



Title	腰椎椎弓根壁におけるCT値の3次元分布 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	入江, 朋世
Description	配架番号 : 2679
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第14935号
Issue Date	2022-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/85744
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	IRIE_Tomoyo_review.pdf, 審査の要



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（医 学） 氏 名 入 江 朋 世

主査 教授 高 橋 誠
審査担当者 副査 教授 藤 山 文 乃
副査 准教授 舟 山 恵 美

学 位 論 文 題 名

腰椎椎弓根壁における CT 値の 3 次元的分布

(Three-dimensional distribution of CT attenuation in the lumbar spine pedicle wall)

この論文で申請者は、様々な脊椎疾患で実施される脊椎固定術としてゴールドスタンダードの手技である椎弓根スクリー固定術の成否に関与する脊椎の骨密度について、先行研究に乏しい椎弓根の皮質骨に着目し、健常ボランティアを対象とした CT 検査データから腰椎椎弓根壁における Hounsfield Units (HU 値) の 3 次元的分布を解析し報告した。その結果、椎弓根スクリーの外側壁穿破の要因として、腰椎椎弓根壁の 3 次元的 HU 値分布は全ての高位において外側が内側よりも低いことを明らかにした。

審査にあたり、まず副査の藤山教授から、椎弓根壁の HU 値測定部位について確認の質問があった。これに対して申請者は、皮質骨と海綿骨の境界を定義することが困難なため、注目した領域の椎弓根壁の皮質骨全体を積算せず、注目領域内の各ボクセルの最大値を代表値としたと説明した。藤山教授から、椎弓根スクリー刺入時の逸脱に関与すると想定される皮質骨の厚みは測定しないのかとの質問があった。申請者は、先行研究では CT 検査データで皮質骨の厚みを評価しているものがあるが、HU 値で皮質骨の閾値の設定が困難であることから本研究では皮質骨の厚みは検討できていないと回答した。藤山教授から、**partial volume effect** について言及があったがこの研究では可能性はないのではないかと質問があった。申請者は、皮質骨の厚みを検討しているわけではないのでご指摘の通り **partial volume effect** の影響はないと回答した。藤山教授から、対象者が米国の健常ボランティアである理由について質問があった、申請者は、米国留学中の当該研究施設のデータを用いた研究であることを説明し、今後日本人対象のデータ解析により、人種差を検討することも興味深いと回答した。

次いで副査の舟山准教授から、椎弓根スクリーの逸脱および逸脱防止の対策について質問があった。これに対して申請者は、椎弓根スクリーの逸脱は内側より外側への穿破が多いこと、逸脱防止のため一部でナビゲーションシステムが導入されているが、操作の煩雑性から全ての手術において導入されているわけではないと説明した。舟山准教授から、腰椎の高位によって椎弓

根壁での HU 値分布パターンが異なる理由について質問があった。申請者は、高位により腰椎の前傾が異なり椎弓根部の荷重負荷パターンが異なること、上位腰椎と下位腰椎とでは椎弓根部の骨梁配列が異なることをその理由として挙げ、これらの解釈には力学的試験の知見が必要と考えたと回答した。

次いで主査の高橋教授から、注目した領域における最大の HU 値をその領域の代表値として解析した意味について質問があった。これに対して申請者は、皮質骨と海綿骨の境界を定義することが困難であったため、皮質骨全体の HU 値の積算や皮質骨の厚みを評価せず、一意に定義できる注目領域の最大 HU 値を解析対象としたと説明した。高橋教授より、椎弓根壁の 4 領域の分類方法について確認の質問があった。申請者は、この研究では椎弓根スクリューの挿入という手術操作に関連付けた解析を行う目的で、椎弓根の断面を 90° ずつ 4 領域に分け、長軸を基準に頭尾側を、短軸を基準に内外側を定義したが、腰椎の力学的特性をより反映した分析には、解剖学的な頭尾側、内外側で解析することが考えられると回答した。高橋教授より、有限要素法による力学的シミュレーションの先行研究の知見と本研究の結果との関連を検討すると良いのではないかと示唆が述べられた。

本論文は、椎弓根スクリュー刺入という手術手技の成否に関与する椎弓根壁の HU 値の 3 次元分布について基礎的知見を明らかにした価値ある研究である。またその内容については、日本整形外科学会基礎学術集会のみならず、米国整形外科基礎研究学会、国際腰椎学会といった国際学会で発表され、基礎論文は既に英文学術誌に掲載されている。

審査員一同は、これらの成果を評価し、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ、申請者が博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。